

1/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
-(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012815591 **Image available**
WPI Acc No: 1999-621822/199954
XRPX Acc No: N99-458824

Network system composed of ATM network and several frame relay networks
each of which includes at least one server

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE)

Inventor: YAMANO S

Number of Countries: 027 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 952755	A2	19991027	EP 99250096	A	19990327	199954 B
JP 11284664	A	19991015	JP 9880947	A	19980327	200001
CA 2267033	A1	19990927	CA 2267033	A	19990326	200009

Priority Applications (No Type Date): JP 9880947 A 19980327

Patent Details:

Patent No	Kind	Lang	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	------	----	----------	--------------

EP 952755	A2	E	21	H04Q-011/04	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

JP 11284664	A	22	H04L-012/66
-------------	---	----	-------------

CA 2267033	A1	E	H04L-012/56
------------	----	---	-------------

Abstract (Basic): EP 952755 A2

NOVELTY - A virtual private network (VPN) server (104) is provided in the ATM network. Each of VPN-capable edge devices (101-103) connects the ATM network to one of the frame relay networks. A first VPN-capable edge device transfers a packet to a second VPN-capable edge device through a virtual channel connection (VCC) of the VPN. The packet is received from a user router belonging to the VPN and the virtual channel connection is determined depending on a layer-3 destination address of the packet and a VPN identifier assigned to the VPN.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for a method for forming a virtual private network over a network system composed of an ATM network and a number of frame relay networks.

USE - In a network system forming a virtual private network (VPN) over an ATM (Asynchronous Transfer Mode) network connected to frame-relay (FR) networks for the purpose of transferring packets.

ADVANTAGE - Simplified provisioning for user router without spoiling the ensured bandwidth of a link in virtual private network over ATM network

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a schematic diagram showing a network configuration of a virtual private network formed over an ATM network connected to frame relay networks according to the present invention.

frame relay networks (11-13)
user router (105-107)
VPN server (104)
VPN-capable edge devices (101-103)
ATM network (10)
pp; 21 DwgNo 1/11

Title Terms: NETWORK; SYSTEM; COMPOSE; ATM; NETWORK; FRAME; RELAY; NETWORK;
ONE; USER; ROUTER

Derwent Class: W01

International Patent Class (Main): H04L-012/56; H04L-012/66; H04Q-011/04

International Patent Class (Additional): H04L-012/28; H04L-012/46

File Segment: EPI

1/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06343060 **Image available**
VIRTUAL EXCLUSIVE NETWORK BUILDUP SYSTEM

PUB. NO.: 11-284664 A]
PUBLISHED: October 15, 1999 (19991015)
INVENTOR(s): YAMANO SHIGEKI
APPLICANT(s): NEC CORP
APPL. NO.: 10-080947 [JP 9880947]
FILED: March 27, 1998 (19980327)
INTL CLASS: H04L-012/66; H04L-012/28; H04L-012/56

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the setting processing in the user router by transferring a packet to other multi-layer ML switch to which the packet is transferred through the use of a virtual channel VC set for a virtual exclusive network to which the packet belongs with a virtual exclusive network identifier that is used for a key.

SOLUTION: The system is provided with a means 304 that informs each ML switch of a user router being a component of the virtual exclusive network and with a means that sets a VC between ML switches and stores packet information to be sent to the VC, header information to be added to a packet sent from this VC, and destination information to which the packet is sent. Furthermore, the packet information to be sent this VC, header information to be added to the packet sent from the VC and destination information to which the packet is sent are acquired and routing information between user routers is communicated for each virtual exclusive network and a routing table is generated by a means 308.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-284664

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/66

H 0 4 L 11/20

B

12/28

D

12/56

1 0 2 A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号

特願平10-80947

(22) 出願日

平成10年(1998)3月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山野 繁樹

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

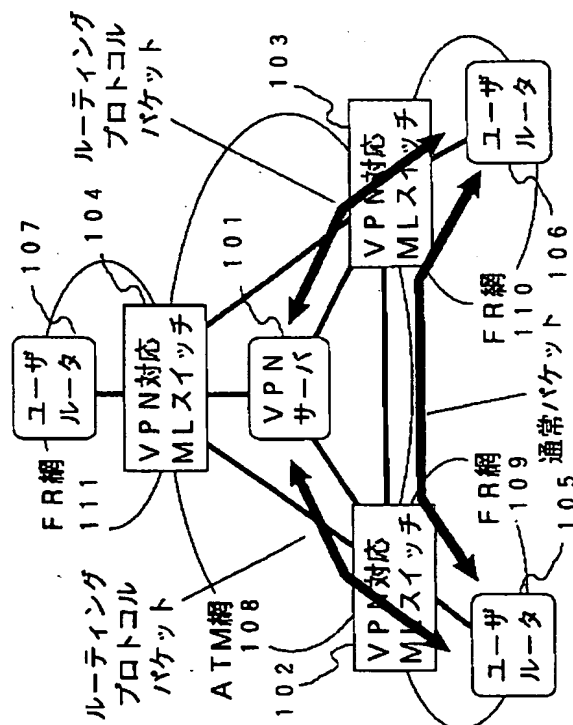
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 仮想専用網構築システム

(57) 【要約】

【課題】 品質保証可能なV C (仮想チャネル) によって各ユーザルータ間が接続された場合に、ユーザルータ上に複雑な各V Cごとのルーティング設定を行なう必要のない仮想専用線網の構築を可能とする仮想専用網構築システムを実現する。

【解決手段】 フレームリレー網上のユーザルータからATM網上のVPNサーバ間を通過するパケットを、フレームリレー網とATM網間に位置するエッジスイッチにおいて、該パケットのレイヤ3宛先アドレスおよび該ユーザルータの属する仮想専用網をキーとして、パケットの転送されるべき他のエッジスイッチまで、該パケットの属する仮想専用網用に設定されたV Cを用いて転送する。また、仮想専用網構築の際にユーザから申告された品質のV Cを申告されたエッジスイッチ間において、自動的に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】VPN（仮想専用網）サーバーとVPN対応スイッチとを含み、ATM網とフレームリレー網から構成されるネットワークにおける仮想専用網構築システムにおいて、

前記フレームリレー網上のユーザータから前記ATM網上の前記VPNサーバ間を通過するパケットを、前記フレームリレー網と前記ATM網間に位置する前記VPN対応スイッチにて、該パケットの宛先アドレスおよび該ユーザータの属する仮想専用網識別子をキーとして、パケットの転送されるべき他のVPN対応スイッチまで、該パケットの属する仮想専用網用に設定されたVC（仮想チャネル）を用いて転送することを特徴とする仮想専用網構築システム。

【請求項 2】VPN（仮想専用網）サーバーとVPN対応スイッチとを含み、ATM網とフレームリレー網から構成されるネットワークにおける仮想専用網構築システムにおいて、

前記VPNサーバーは、

仮想専用網を構成するユーザータおよび該仮想専用網の識別子を各エッジスイッチに通知する手段と、仮想専用網ごとのルーティングテーブルを作成する手段とを含んで構成され、

前記VPN対応スイッチは、

仮想専用網ごとの該VPN対応スイッチ間のVCを設定する手段と、仮想専用網ごとの該VPN対応スイッチ間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報を保持する手段と、仮想専用網ごとの該VPN対応スイッチ間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を保持する手段と、仮想専用網ごとの該VPN対応スイッチ間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報および、仮想専用網ごとのエッジスイッチ間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を取得する手段とを含んで構成され、

ユーザータ間のルーティング情報を仮想専用網ごとにやりとりすることを特徴とする仮想専用網構築システム。

【請求項 3】前記VPNサーバーは、申告された仮想専用網を構築する該当エッジスイッチ間に設定すべきVCの品質を該当エッジスイッチに通知する手段とを含み、前記VPN対応スイッチは、前記通知された品質を各仮想専用網ごとに設定する手段とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の仮想専用網構築システム。

【請求項 4】MPOAサーバーとMPOAクライアントとを含み、ATM網とフレームリレー網から構成されるネットワークにおける仮想専用網構築システムにおいて、

前記MPOAサーバは、

仮想専用網識別子を用いることにより、仮想専用網ごとのルーティング情報をやりとりする手段と、仮想専用網ごとのルーティングテーブルを生成する手段と、仮想専用網ごとのアドレス解決処理を行なう手段と、MPOAトリガメッセージに仮想専用網を構成するユーザータ、および仮想専用網識別子のフィールドを追加してMPOAクライアントに通知を行なう手段とを含み、前記MPOAクライアントは、

10 仮想専用網識別子によって仮想専用線網ごとのエッジスイッチ間のVCを設定する手段と、仮想専用網識別子をMPOAキャッシュテーブルに加え、仮想専用網ごとのMPOAクライアント間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報を保持する手段と、仮想専用網識別子をMPOAキャッシュテーブルに加え、仮想専用網ごとの前記MPOAクライアント間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を保持する手段とを含んで構成されることを特徴とする仮想専用網構築システム。

20 【請求項 5】MPOAサーバーとMPOAクライアントとを含み、ATM網とフレームリレー網から構成されるネットワークにおける仮想専用網構築システムにおいて、

前記MPOAサーバは、

仮想専用網識別子を用いることにより、仮想専用網ごとのルーティング情報をやりとりする手段と、仮想専用網ごとのルーティングテーブルを生成する手段と、仮想専用網ごとのアドレス解決処理を行なう手段と、MPOAトリガメッセージに仮想専用網を構成するユーザータ、および仮想専用網識別子、前記MPOAクライアント間に設定されるVCの品質情報のフィールドを追加して前記MPOAクライアントに通知を行なう手段とを含んで構成され、

30 前記MPOAクライアントは、仮想専用網識別子によって仮想専用線網ごとの前記MPOAクライアント間に指定された品質のVCを設定する手段と、仮想専用網識別子をMPOAキャッシュテーブルに加え、仮想専用網ごとの前記MPOAクライアント間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報を保持する手段と、仮想専用網識別子をMPOAキャッシュテーブルに加え、仮想専用網ごとの前記MPOAクライアント間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を保持する手段とを含んで構成されることを特徴とする仮想専用網構築システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想専用網構築システムに関し、特に、IPパケットの転送を目的として、フレームリレー網に接続されたATM網上における

仮想専用網構築システムに関する。

【0002】

【従来の技術】専用線接続を用いてルータ間に構築される専用網に対し、図4に示されるようにATM網IF（インタフェース）あるいはFR（フレームリレー）網IF（図4の1）において物理チャンネル（図4の2）上に複数のVC（仮想チャンネル）（図4の3）を多重することが可能であることを利用し、物理チャンネル上にVCを複数設定することにより構築される仮想的な専用網のことを仮想専用網（VPN: Virtual Private Network）と呼ぶ。

【0003】従来、この種の仮想専用網の構築は、専用線網においては物理チャンネルの帯域変更が設備変更となりネットワークの構成が容易に変更できない点を改善することを目的として行なわれるものであり、物理チャンネル上に複数のVCを多重することにより実現されるものである。

【0004】図13は、従来の仮想専用網構築システムの一例を示すシステム構成図である。ATM網1108はFR網1109、FR網1110、FR網1111と、それぞれL2（レイヤ2）スイッチ1102、L2スイッチ1103、L2スイッチ1104を介して相互接続されている。

【0005】ユーザルータ1105、ユーザルータ1106間にはFR網1109におけるVC1116、ATM網1108におけるVC1112、FR網1110におけるVC1117によってリンクが設定されており、同様に、ユーザルータ1105、ユーザルータ1107間にはFR網1109におけるVC1115、ATM網1108におけるVC1114、FR網1111におけるVC1120によるリンク、ユーザルータ1106、ユーザルータ1107間にはFR網1110におけるVC1118、ATM網1108におけるVC1113、FR網1111におけるVC1119によるリンクが設定されている。

【0006】ユーザルータ1105、ユーザルータ1106、ユーザルータ1107は、レイヤ3パケットの次の転送先を決定するルーティング機能とパケットを転送するフォワーディング機能とを有する。

【0007】L2スイッチ1102、L2スイッチ1103、L2スイッチ1104は、FR網とATM網においてVCを設定する機能を有し、FR網上のVCで使用されるFRフレームとATM网上的VCで使用されるATMセルの変換機能、FR网上的VCとATM网上的VCの対応関係を保持する機能を有する。

【0008】図14は、前記図13におけるL2スイッチの内部構成を示すブロック図である。前記L2スイッチは、ATM網へのインタフェースであるATM網IF（インタフェース）1201と、VCの設定機能、ATMセルの送受信機能を有するATMセル送受信部120

2と、ATM網におけるATMセルとFR網におけるFRフレームと相互変換する機能及びATM網におけるVCとFR網におけるVC間の転送機能とを有したL2パケット変換部1203と、VCの設定機能、FRフレームの送受信機能を有するFRフレーム送受信部1204と、FR網へのインタフェースであるFR網IF1205と、ATM網のVCの識別子であるVCIと、FR網のVCの識別子であるDLCIとの対応関係を保持するATMVCI FR DLCI対応TBL（テーブル）1206によって構成される。

【0009】次に動作を説明する。仮想専用網構築は（1）リンク形成フェーズと（2）データ転送フェーズとからなる。

【0010】リンク形成フェーズにおいて、ユーザはユーザルータの接続されるL2スイッチと、ユーザルータ間に必要なリンク、前記リンクに必要な帯域をキャリアに申告する。

【0011】ユーザから前記の申告を受けたキャリアは、ユーザルータとL2スイッチとの間におけるFR網VCの設定、L2スイッチ間におけるATM網VCの設定、L2スイッチにおけるATM VCI FR DLCI対応TBLの設定を行なう。

【0012】以上によってユーザルータ間のリンク形成処理が終了し、リンク形成フェーズが終了する。

【0013】データ転送フェーズの動作例としてユーザルータ1105とユーザルータ1106との間におけるパケットデータ転送について説明を行なう。

【0014】ユーザルータ1105からのデータパケットはFRフレームとしてVC1116に送信され、L2スイッチ1102におけるFR網IF（図14の1205）において受信されたFRフレームはFRフレーム送受信部でL2パケットに再構築されL2パケット変換部（図14の1203）に転送される。

【0015】L2パケット変換部ではATM VCI FR DLCI対応TBL（図14の1206）を参照して該パケットを受信したFR網のDLCIに対応するATM網のVCIを検索する。

【0016】本例では、VC1116の有するDLCIに対応するVCIを有するのはVC1112となる。

【0017】該L2パケット変換部では、L2パケットのヘッダ部分をFRのものからATMのものに変換した後に、前記処理によって判明したVCIに向けて送信するために変換後のL2パケットをATMセル送受信部（図14の1202）に送信する。

【0018】該ATMセル送受信部は、L2パケットをATMセルに分解した後、該セルをATM網IF（図14の1201）の指定されたVCIを有するVCに向けて送信を行なう。

【0019】前記L2スイッチ1102のATM網IFから送信されたATMセルはVC1112を介してL2

スイッチ1103のATM網IF（図14の1201）に転送される。

【0020】該セルはATMセル送受信部（図14の1202）に送信されてL2パケットに再構築され、L2パケット変換部（図14の1203）に転送される。

【0021】L2パケット変換部ではATM VCI FR DLCI対応TBL（図14の1206）を参照して該パケットを受信したATM網のVCIに対応するFR網のDLCIを検索する。

【0022】本例では、VC1112の有するVCIに10 対応するDLCIを有するのはVC1117となる。

【0023】該L2パケット変換部では、L2パケットのヘッダ部分をATMのものからFRのものに変換した後に、前記処理によって判明したDLCIに向けて送信するために変換後のL2パケットをFRフレーム送受信部（図14の1204）に送信する。

【0024】該FRフレーム送受信部は、L2パケットをFRフレームに分解した後、該フレームをFR網IF（図14の1205）の指定されたDLCIを有するVCに向けて送信を行なう。

【0025】以上の処理によりユーザータ1105とユーザータ1106間におけるデータ転送フェーズが終了する。

【0026】また、仮想専用線網の構築システムではないが、ATM網とFR網の接続手段として、文献「1998年2月、ATM Forum 98-0112 "MPOA for point-to-point access links"」に示されるように、ATM網上のML（マルチレイヤ）スイッチ間にショートカットVCを設定してFR網とATM網間のパケット転送を行なう通信方式がある。

【0027】図15は、上記FR網とATM網に用いられるMPOA方式の一例を示すシステム構成図である。

【0028】ATM網158はFR網159、FR網160、FR網161と、それぞれMPOA MLスイッチ（MPOAクライアント）152、MPOA MLスイッチ153、MPOA MLスイッチ154を介して相互接続されている。

【0029】ユーザータ155、MPOAサーバ151間にはFR網159におけるVC168、ATM網158におけるVC162によってリンクが設定されており、同様に、ユーザータ156、MPOAサーバ151間にはFR網160におけるVC169、ATM網158におけるVC163によるリンク、ユーザータ157、MPOAサーバ151間にはFR網161におけるVC170、ATM網158におけるVC164によるリンクが設定されている。

【0030】ユーザータ155、ユーザータ156、ユーザータ157は、レイヤ3パケットの次の転送先を決定するルーティング機能とパケットを転送する 50

フォワーディング機能とを有する。

【0031】MPOA MLスイッチ152、MPOA MLスイッチ153、MPOA MLスイッチ154は、FR網とATM網においてVCを設定する機能を有し、FR網上のVCで使用されるFRフレームとATM網上のVCで使用されるATMセルの変換機能、FR網上のVCとATM網上のVCの対応関係を保持する機能を有し、レイヤ3宛先アドレスからATMアドレスを解決するためのアドレス解決機能と、前記レイヤ3宛先アドレスとATMアドレスの関係を保持する機能、解決した前記解決したATMアドレスを利用してMPOA MLスイッチ間にMPOAサーバを経由しないVC（以後ショートカットVCと呼ぶ）を設定する機能と、ユーザータからMPOAサーバへ転送されるパケットのうち該当パケットを前記ショートカットVCに転送する機能、ショートカットVCから受信したパケットをFR網に転送する機能、前記ショートカットVCからFR網に転送するパケットに必要なFRフレーム変換、FR網への出力に関する情報を保持する機能とを有する。

20 【0032】MPOAサーバ151は、前記MPOA MLスイッチからのアドレス解決機能による問い合わせを処理する機能と、前記MPOA MLスイッチにショートカットVCから受信したパケットをFR網に出力する場合に必要な情報を提供する機能と、レイヤ3パケットの次の転送先を決定するルーティング機能とパケットを転送するフォワーディング機能とアドレス解決処理を開始することを指示するためのトリガメッセージの生成および該トリガメッセージの送信を行なう機能とを有する。

30 【0033】図16は、前記図15におけるMPOA MLスイッチの内部構成を示すブロック図である。

【0034】前記MPOA MLスイッチは、ATM網へのインタフェースであるATM網IF（インタフェース）251と、VCの設定機能、ATMセルの送受信機能を有するATMセル送受信部252と、ATM網におけるATMセルとFR網におけるFRフレームと相互変換する機能及びATM網におけるVCとFR網におけるVC間の転送機能およびレイヤ3パケットの宛先アドレスに応じて出力するVCを変更する機能とを有したMPOA L3パケット振分部253と、レイヤ3パケットの宛先アドレスをもとにATM網からの該パケットの出口となるMPOA MLスイッチのATMアドレスを解決する処理を行なうMPOAアドレス解決機能部256と、前記解決されたATMアドレスをもとに出口となるMPOA MLスイッチとの間にショートカットVCを設定する処理を行なうMPOA VC設定部259と、前記レイヤ3パケットの宛先アドレスと解決されたATMアドレスの対を保持するキャッシュテーブルであるMPOA ATM宛先管理CT（キャッシュテーブル）258と、MPOAサーバから通知されたショートカットVC 50

から受信したパケットの宛先アドレスに応じて添付すべきFRフレーム用のヘッダや出力先DLCIの情報を保持するキャッシュテーブルであるMPOA FR網出力情報管理CT 257と、VCの設定機能、FRフレームの送受信機能を有するFRフレーム送受信部254と、FR網へのインタフェースであるFR網IF 255とによって構成される。

【0035】図17は、前記図15におけるMPOAサーバの内部構成を示すブロック図である。

【0036】前記MPOAサーバは、ATM網へのインタフェースであるATM網IF（インタフェース）351と、VCの設定機能、ATMセルの送受信機能を有するATMセル送受信部352と、ATM網におけるATMセルをパケットに再構築する機能と、レイヤ3パケットの宛先アドレスに応じて出力するVCを変更する機能とを有したL3パケット振分部353と、MPOA MLスイッチからのアドレス解決要求を処理し、ショートカットVCから到着したパケットに必要なFRフレームヘッダなどの情報をMPOA MLスイッチに通知する機能を有するMPOAアドレス解決機能部356と、レイヤ3パケットのルーティング情報を生成する処理および配送先決定処理を行なうL3パケットルーティング処理部355と、前記ルーティング情報を保持するルーティングTBL（テーブル）357とによって構成される。

【0037】図18は、前記図16におけるMPOA ATM網宛先管理CTの説明図である。

【0038】MPOA ATM網宛先管理CT（図16の258）は、検索キーとして、MPOAサーバATMアドレス、L3宛先アドレス、L3宛先アドレスのプレフィックス長に関するフィールドを有しており、前記検索キーによって検索される内容として、送信先VCのVCI、送信先VCの他端のMLスイッチのATMアドレス、該内容が有効である時間を示す保持時間、ショートカットVCが生成されるまでの間、このエントリへのヒット数を示すパケットカウンタに関するフィールドを有する。

【0039】図19は、前記図16におけるMPOA FR網出力情報管理CTの説明図である。MPOA FR網出力情報管理CT（図16の257）は、検索キーとして、ショートカットVCの送信元ATMアドレス、宛先ATMアドレス、ショートカットVCから受信されたパケットの宛先アドレス、宛先アドレスのプレフィックス長、に関するフィールドを有し、前記検索キーによって検索される内容として、FR網のVCの識別子であるDLCI、出力ポート番号、パケットに付与すべきFRヘッダ、に関するフィールドを有している。

【0040】次に動作を説明する。

【0041】MPOAシステムは（1）デフォルトルート転送フェーズと（2）アドレス解決フェーズと（3）

ショートカットデータ転送フェーズを有する。

【0042】上記の動作の説明のためにユーザルータ155からユーザルータ156にパケットが転送される場合を例として用いることにする。

【0043】デフォルトルート転送フェーズにおいては、ユーザルータ155から送信されたFRフレームはMPOA MLスイッチ152のFR網IF 255において受信され、FRフレーム送受信部254を介してMPOA L3パケット振分部253に渡される。

10 【0044】MPOA L3パケット振分部253は、FRフレームをL2パケットに再構築した後、該FRフレームが受信されたDLCIに対応するVCIを調べ、ヘッダ部分をATM網用に変換した後、ATMセルに分割し、ATMセル送受信部252に前記VCIを指定して送信する。

【0045】該ATMセルは該ATMセル送受信部252によって前記VCIを有するATM網IF 251上のVC162に送信される。

20 【0046】デフォルトルート転送フェーズではユーザルータからのパケットはすべてMPOAサーバに向けて転送される。

【0047】前記VC162によってMPOAサーバに転送されたATMセルはMPOAサーバ151のATM網IF 351を介してATMセル送受信部352で受信され、L3パケット振分部353に転送される。

【0048】該L3パケット振分部353は該ATMセルをパケットに再構築した後、レイヤ2ヘッダ部分を削除し、レイヤ3パケットの宛先アドレスを調べる。

30 【0049】該L3パケット振分部353は、前記宛先アドレスをL3パケットルーティング処理部355に通知し、該L3パケットルーティング処理部はルーティングTBL（テーブル）357を検索して次のパケット転送先を判断する。

【0050】この結果がL3パケット振分部に通知される。

40 【0051】また、該パケットがルーティングプロトコルのものであった場合には前記L3パケットルーティング処理部355は、パケットの内容に応じてルーティング計算を行ない、ルーティングTBLの内容更新を行なう。

【0052】前記次のパケット転送先の通知を受けたL3パケット振分部353は、該転送先に応じたVCIを指定してパケットに必要なL2ヘッダを添付した後、ATMセルに分解し、ATMセル送受信部352に該セルを送信する。

【0053】該ATMセル送受信部352は該セルをATM網IF 351の指定されたVCIに向けて送信する。

50 【0054】前記ATMセルはMPOA MLスイッチ153のATM網IF 251に到着し、ATMセル送

信部252で受信された後、MPOA L3パケット振分部253に転送されてセルからパケットに再構築される。

【0055】該パケットが受信されたVCのVCIに対応したDLCIを前記MPOA L3パケット振分部253が求め、FRフレームにパケットを変換した後に、前記DLCIを指定して、FRフレーム送受信部254に転送される。

【0056】FRフレーム転送部254は、指定されたDLCIを有するVC、この例ではVC169となる、を選択し、FRフレームをFR網IF255を介して送信する。

【0057】前記FRフレーム化されたパケットをユーザルータ156が受信することによりデフォルトルート転送フェーズにおけるパケット転送処理が終了する。

【0058】デフォルトルート転送フェーズにおいて、前記MPOA MLスイッチ152は、MPOA L3パケット振分部253において、MPOAサーバに向けて送信したパケットの宛先アドレス、宛先アドレスのプレフィックス長と、MPOAサーバのATMアドレスを検索キーとしたエントリを作成し、該エントリ作成後は、同内容の検索キーを有するパケットの数をパケットカウントフィールドに書き込む。

【0059】このパケットカウントフィールドは定期的に0にクリアされるため、このフィールドはパケットの一定期間内の配送量を示すことになる。

【0060】このフィールドのパケットカウント数があらかじめ設定された閾値を越える場合、MPOA MLスイッチはアドレス解決フェーズの処理を開始する。

【0061】図20は、アドレス解決フェーズにおけるアドレス解決処理のフローチャートである。

【0062】図20では、ATM網内に複数のMPOAサーバが存在する場合の例を示している。

【0063】図20の処理656では、MPOA MLスイッチ651は、パケットカウントが閾値を越えたエントリの宛先アドレス、宛先アドレスプレフィックス長と、MPOAサーバのATMアドレスフィールドに記述された内容をMPOAアドレス解決機能部256に通知し、該通知を受けたMPOAアドレス解決機能部256は、アドレス解決要求メッセージ656を作成し、MPOAサーバ652に対して送信を行なう。

【0064】該メッセージ656も通常パケットと同様にMPOA L3パケット振分部、ATMセル送受信部、ATM網IFを経由してMPOAサーバ652宛のVCに送信される。

【0065】前記アドレス解決要求メッセージ656を受信したMPOAサーバ652は、処理657において該メッセージの次の送信先をL3パケットルーティング処理部、ルーティングTBLの機能によって決定し、MPOAアドレス解決機能部356に次の転送先と、該メ

ッセージを送信する。

【0066】MPOAアドレス解決機能部356では、次の転送先がMPOAサーバであるかMPOA MLスイッチを介して接続されるユーザルータであるかの判断を行なう。

【0067】この場合、次の転送先はMPOAサーバ653であるので、アドレス解決要求メッセージの転送処理を行なう。

【0068】前記転送されたアドレス解決要求メッセージを受信したMPOAサーバ653は、処理659において、前記MPOAサーバ652と同様次の転送先の判別処理を行ない、この場合、次の転送先がMPOA MLスイッチ654を介してユーザルータに接続されていることを検知し、CT(キャッシュテーブル)エントリ生成要求メッセージ送信処理を行なう。

【0069】CT生成要求メッセージ送信処理では、MPOAサーバは、前記アドレス解決要求メッセージに、L3パケット振分部353において添付されるL2パケットヘッダ情報をMPOAアドレス解決機能部356によって追加することによりCTエントリ生成要求メッセージ660を作成し、該メッセージを次の転送先の中継ノードであるMPOA MLスイッチ654に向けて送信を行なう。

【0070】前記CT生成要求メッセージ660を受信したMPOA MLスイッチ654は、処理661を開始する。

【0071】処理661においては、MPOA MLスイッチ654は、ATMセル送受信部252によって受信された該メッセージをMPOA L3パケット振分部253に送信し、CTエントリ生成要求メッセージであるので、該メッセージはMPOAアドレス解決機能部256に渡される。

【0072】該メッセージを渡されたMPOAアドレス解決機能部256は、CTエントリ生成要求メッセージに記述されている宛先アドレス、プレフィックス長、送信元ATMアドレスと自ノードのATMアドレスを検索キーとするエントリをMPOA FR網出力情報管理CT257に生成し、該エントリに前記CTエントリ生成要求メッセージに記述されるL2パケットヘッダ情報をもとにDLCI、物理ポート、FRヘッダのフィールドに情報を記述する。

【0073】以上の処理が終了すると、MPOA MLスイッチ654は、自ノードのATMアドレスを宛先ATMアドレスとしてCTエントリ生成要求メッセージに追加してCTエントリ生成応答メッセージ662を作成し、MPOAサーバ653に該メッセージを送信する。

【0074】前記CTエントリ生成応答メッセージ662を受信したMPOAサーバ653は、処理663において、CTエントリ生成応答メッセージから宛先アドレス、プレフィックス長、宛先ATMアドレスを取り出し

10

20

30

40

50

てアドレス解決応答メッセージ664に書き込み、該アドレス解決応答メッセージ664をMPOAサーバ652へ返信する。

【0075】MPOAサーバ652は該アドレス解決応答メッセージ664を受信し、処理665において返信先のMPOA MLスイッチ651に対して該メッセージをアドレス解決応答メッセージ666として転送を行なう。

【0076】前記アドレス解決応答メッセージ666を受信したMPOA MLスイッチ651は処理667を開始する。

【0077】処理667では、MPOA MLスイッチ651は、処理655において生成したMPOA ATM宛先管理CTのエントリに該アドレス解決応答メッセージに記述された宛先ATMアドレスを送信先VC情報のATMアドレスフィールド457に書き込み、MPOA VC設定部259は、該宛先ATMアドレスに対してショートカットVCを設定する処理を行なう。

【0078】ショートカットVCが設定されると該ショートカットVCのVCIを前記MPOA ATM宛先管理CT258の送信先VC情報のVCIフィールド456に書き込む。

【0079】以上の処理によりアドレス解決フェーズは終了し、パケットカウンタ閾値を越えたエントリの宛先アドレス、宛先アドレスプレフィックス長に対応するショートカットVCの設定とショートカットVCに送信する際のCTエントリ、およびショートカットVCからFR網側に転送する際のCTエントリの生成が完了し、以後該宛先アドレスを持つパケットはショートカットデータ転送フェーズによって処理されることになる。

【0080】ショートカットデータ転送フェーズで転送されるパケットは、ユーザルータ155からのパケットのうち、レイヤ3の宛先アドレスから生成される検索キーによってMPOA MLスイッチ152のMPOA ATM宛先管理CT258に該当するエントリがあるものに限られる。

【0081】前記MPOA ATM宛先管理CT258に該当エントリが見出されたパケットは、L2ヘッダ部分を削除された後、該エントリのVCIフィールドに記述されたショートカットVC、図15におけるVC165によってMPOA MLスイッチ153に転送される。

【0082】該ショートカットVCから該パケットを受けとったMPOA MLスイッチ153は、該パケットの受信されたショートカットVCの送信元ATMアドレス、自ノード側のATMアドレス、該パケットの宛先アドレスをキーとしてMPOA FR網出力情報管理TBL257を検索し、検索されたエントリから得られる該パケットに追加すべきFRヘッダ情報をもとにFRフレームを構築し、該検索されたエントリから得られる該パケ

ットの出力物理ポートのDLCIに向けて、前記FRフレームを送信する。

【0083】以上によってショートカットデータ転送フェーズが完了する。

【0084】なお、MPOAサーバは、MPOAトリガ機能部354によってトリガメッセージをMPOA MLスイッチに送信し、パケットカウンタと無関係にアドレス解決処理を開始するよう通知する機能をオプションとして有している。

【0085】

【発明が解決しようとする課題】従来の仮想専用網構築システムにおける問題点は、構築する仮想専用網上のユーザルータ数が増えた場合にユーザルータ上における設定が複雑になるという点である。

【0086】仮想専用網の初期設定時、網構成変更時にこの設定処理にたいへんな労力を要する。

【0087】その理由は、ユーザルータ数が増えると各ユーザルータとの間のリンクが増え、各リンクに対する宛先設定を行なう必要が生じるからである。

【0088】また、MPOA方式において仮想専用網を構築する場合の第一の問題点は、MPOAシステムがVPNを識別する手段を持たないという点である。

【0089】その理由は、MPOA方式は宛先アドレス情報のみでパケットを各ショートカットVCに転送する判断を行なっているからである。

【0090】MPOA方式において仮想専用網を構築する場合の第二の問題点は、MPOAシステムでは、仮想専用網のリンクで帯域保証できないという点である。

【0091】その理由は、MPOA方式では、ショートカットVCに対して設定する帯域情報を通知する手段を持たないためである。

【0092】従って、本発明の目的は、ATM網上の各仮想専用網用のリンクの帯域保証を損なうことなく、ユーザルータにおける設定処理を簡易化し、仮想専用網の構築を可能とする仮想専用網構築システムを提供することにある。

【0093】

【課題を解決するための手段】本発明の仮想専用網構築システムは、FR網上のユーザルータからATM網上のVPNサーバ間を通過するパケットを、FR網とATM網間に位置するMLスイッチにおいて、該パケットのレイヤ3宛先アドレスおよび該ユーザルータの属する仮想専用網識別子をキーとして、パケットの転送されるべき他のMLスイッチまで、該パケットの属する仮想専用網用に設定されたVCを用いて転送する。

【0094】このため、FR網上のユーザルータは仮想専用網に対して複数のVCを設定する必要がない。

【0095】より具体的には、仮想専用網を構成するユーザルータを各MLスイッチに通知する手段(図3の304)と、仮想専用線網ごとのMLスイッチ間のVCを

10

20

30

40

50

設定する手段(図2の209)と、仮想専用網ごとのMLスイッチ間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報を保持する手段(図2の208)と、前記仮想専用網ごとのMLスイッチ間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を保持する手段(図2の207)と、前記仮想専用網ごとのMLスイッチ間に設定されるVCに送信すべきパケットの情報および、仮想専用網ごとのMLスイッチ間に設定されるVCから送信されたパケットに添付すべきヘッダ情報および該パケットを送信する送信先情報を取得する手段(図2の206および図3の306)と、ユーザルータ間のルーティング情報を仮想専用網ごとにやりとりさせる手段(図2の203)と、仮想専用網ごとのルーティングテーブルを作成する手段(図3の308)と、を有する。

【0096】また、仮想専用網構築の際にユーザから申告された帯域のVCを申告されたMLスイッチ間において、自動的に設定することも他の特徴である。

【0097】具体的には、申告された仮想専用網を構築する該当MLスイッチ間に設定すべきVCの帯域を該当MLスイッチに通知する手段(図3の304)と、該通知された帯域を各仮想専用網ごとに設定する手段(図2の259)と、を含む。

【0098】このため、仮想専用網において帯域保証が損なわれることがなく、さらに、自動で設定が行なわれるため管理者が各ノードごとにVCを設定する必要がなくなる。

【0099】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0100】図1は、本発明におけるネットワークシステム構成図である。

【0101】図1を参照すると、ATM網108はFR網109、FR網110、FR網111と、それぞれVPN対応MLスイッチ102、VPN対応MLスイッチ103、VPN対応MLスイッチ104を介して相互接続されている。

【0102】ユーザルータ105、VPNサーバ101間にはFR網109におけるVC118、ATM網108におけるVC112によってパケット転送路が設定されており、同様に、ユーザルータ106、VPNサーバ101間にはFR網110におけるVC119、ATM網108におけるVC113によるパケット転送路、ユーザルータ107、VPNサーバ101間にはFR網111におけるVC170、ATM網108におけるVC114によるパケット転送路が設定されている。

【0103】ユーザルータ105、ユーザルータ106、ユーザルータ107は、レイヤ3パケットの次の転送先を決定するルーティング機能とパケットを転送するフォワーディング機能とを有する。

【0104】VPN対応MLスイッチ102、VPN対応MLスイッチ103、VPN対応MLスイッチ104は、FR網とATM網においてVCを設定する機能を有し、FR網上のVCで使用されるFRフレームとATM網上のVCで使用されるATMセルの変換機能、FR網上のVCとATM網上のVCの対応関係を保持する機能を有し、各VPNごとにレイヤ3宛先アドレスからATMアドレスを解決するためのアドレス解決機能と、前記レイヤ3宛先アドレスとATMアドレスの関係をVPN別に保持する機能、解決した前記解決したATMアドレスを利用してVPN対応MLスイッチ間にVPNサーバを経由しないVPN別のVC(以後ショートカットVCと呼ぶ)を設定する機能と、ユーザルータからVPNサーバへ転送されるパケットのうち該当パケットを前記ショートカットVCに転送する機能、ショートカットVCから受信したパケットをFR網に転送する機能、前記ショートカットVCからFR網に転送するパケットに必要なFRフレーム変換、FR網への出力に関する情報をVPN別に保持する機能と、VPNサーバから通知されたVPN情報を保持する機能と、を有する。

【0105】VPNサーバ101は、前記VPN対応MLスイッチからのアドレス解決機能による問い合わせをVPN別に処理する機能と、前記VPN対応MLスイッチにショートカットVCから受信したパケットをFR網に出力する場合に必要な情報をVPNごとに提供する機能と、レイヤ3パケットの次の転送先をVPNに応じて決定するルーティング機能とVPN別にパケットを転送するフォワーディング機能と各VPNごとのルーティングテーブルを生成し保持する機能と、VPN情報を保持する機能と、VPN情報をVPN対応MLスイッチに通知する機能と、アドレス解決処理を開始するよう指示する機能と、を有する。

【0106】図2は、前記図1におけるVPN対応MLスイッチの内部構成を示すブロック図である。

【0107】前記VPN対応MLスイッチは、ATM網へのインタフェースであるATM網IF(インタフェース)201と、VCの設定機能、ATMセルの送受信機能を有するATMセル送受信部202と、ATM網におけるATMセルとFR網におけるFRフレームと相互変換する機能及びATM網におけるVCとFR網におけるVC間の転送機能およびVPN IDとレイヤ3パケットの宛先アドレスに応じて出力するVCを変更する機能とを有したVPN対応L3パケット振分部203と、VPN IDとレイヤ3パケットの宛先アドレスをもとにATM網からの該パケットの出口となるVPN対応MLスイッチのATMアドレスを解決する処理およびVPNサーバからのトリガメッセージ処理を行なうVPN対応アドレス解決機能部206と、前記解決されたATMアドレスをもとに出口となるVPN対応MLスイッチとの間にVPN別にショートカットVCを設定する処理を行

なうVPN対応VC設定部209と、前記VPN IDとレイヤ3パケットの宛先アドレスと解決されたATMアドレスの対を保持するキャッシュテーブルであるVPN対応ATM網宛先管理CT208と、VPNサーバから通知されたショートカットVCから受信したパケットの宛先アドレスに応じて添付すべきFRフレーム用のヘッダや出力先DLCIの情報をVPN別に保持するキャッシュテーブルであるVPN対応FR網出力情報管理CT207と、VPN情報の保持を行なうVPN DB210と、VCの設定機能、FRフレームの送受信機能を有するFRフレーム送受信部204と、FR網へのインタフェースであるFR網IF205と、によって構成される。

【0108】図3は、前記図1におけるVPNサーバの内部構成を示すブロック図である。

【0109】前記VPNサーバは、ATM網へのインタフェースであるATM網IF（インタフェース）301と、VCの設定機能、ATMセルの送受信機能を有するATMセル送受信部302と、ATM網におけるATMセルをパケットに再構築する機能と、VPN IDとレイヤ3パケットの宛先アドレスに応じて出力するVCを変更する機能とを有したVPN対応L3パケット振分部303と、VPN対応MLスイッチからのアドレス解決要求をVPN別に処理し、ショートカットVCから到着したパケットに必要なFRフレームヘッダなどの情報をVPN別にVPN対応MLスイッチに通知する機能を有するVPN対応アドレス解決機能部306と、VPN別のレイヤ3パケットのルーティング情報を生成する処理および配送先決定処理を行なうVPN対応L3パケットルーティング処理部305と、前記VPN別ルーティング情報を保持するVPN別ルーティングTBL（テーブル）307とVPN情報の通知、アドレス解決処理の通知を行なうトリガメッセージを生成、送信するVPNトリガ機能部304と、によって構成される。

【0110】図5は、前記図2におけるVPN対応ATM網宛先管理CTの説明図である。VPN対応ATM網宛先管理CT（図2の208）は、検索キーとして、VPN ID、VPNサーバATMアドレス、L3宛先アドレス、L3宛先アドレスのプレフィックス長に関するフィールドを有しており、前記検索キーによって検索される内容として、送信先VCのVCI、送信先VCの他端のMLスイッチのATMアドレス、送信先VCに設定されるQoS（Quality of Service：サービス品質）情報（帯域情報など）、該内容が有効である時間を示す保持時間に関するフィールドを有する。

【0111】図6は、前記図2におけるVPN対応FR網出力情報管理CTの説明図である。VPN対応FR網出力情報管理CT（図2の207）は、検索キーとして、VPN ID、ショートカットVCの送信元ATMアドレス、宛先ATMアドレス、ショートカットVCか

ら受信されたパケットの宛先アドレス、宛先アドレスのプレフィックス長、に関するフィールドを有し、前記検索キーによって検索される内容として、FR網のVCの識別子であるDLCI、出力ポート番号、パケットに付与すべきFRヘッダ、に関するフィールドを有している。

【0112】また、本発明におけるVPN網出力情報管理CTとして図11に示すように送信元ATMアドレス及び宛先ATMアドレスのかわりにVCIを用いて実現することもできる。

【0113】次に動作を説明する。本発明の仮想専用網構築システムは（1）VPN設定フェーズと（2）アドレス解決フェーズと（3）VPNデータ転送フェーズを有する。図8は、VPN設定フェーズのVC設定処理のフローチャートである。

【0114】この例では、VPNサーバが複数ある場合の説明を行なう。処理701において、VPNサーバ602は、VPNに参加するユーザルータのレイヤ3アドレスおよびユーザルータの使用するVPN対応MLスイッチの物理ポートおよびDLCI情報と該VPN対応MLスイッチのATMアドレス情報とどのユーザルータ間にどれだけの帯域のVCを設定するかという情報と、該VPNを識別するためのVPN IDとをVPN情報としてVPN情報管理DB307に入力される。

【0115】該入力終了すると、VPNサーバ602は、該VPNを構成するVPN対応MLスイッチに該VPN用のVCを設定し、VPN IDと該VCのVCIの対応をVPN情報管理DBに記入する。

【0116】これは、VPNサーバに送信されるパケットがどのVPNに属するものかを判断するために行なう。

【0117】なお、このVPN用のVCを設定するかわりに特定のVC上にVPN ID情報を付加したパケットを転送するよう各VPN対応MLスイッチに通知することでVPNサーバに送信されるパケットがどのVPNに属するものかを判断することも可能である。

【0118】また、VPNサーバ602において保持されるVPN情報管理DBの内容は他のVPNサーバ603に通知され（DB同期処理711）、VPN情報管理DBに書き込まれ、VPNサーバ603においても必要に応じてVPN対応MLスイッチとの間にVPN用パケット転送用VCの設置を行なう（処理701'）。

【0119】該VPNサーバ602は、VPNトリガ機能部304において、前記VPN対応MLスイッチに、該VPN IDとVPN用ショートカットVCの帯域などのQoS情報と、該VCを設定する相手のVPN対応MLスイッチの宛先ATMアドレス情報と、該VPN対応MLスイッチに接続されるユーザルータ用のVCの物理ポートおよびDLCI情報を、VPN用VC設定トリガメッセージに記述し、該VPN対応MLスイッチに送

信する。

【0120】前記VPN用VC設定トリガメッセージ702を受信したVPN対応MLスイッチ601およびVPN用VC設定トリガメッセージ702'を受信したVPN対応MLスイッチ604は、処理703を開始する。

【0121】処理703においてVPN対応MLスイッチは、該トリガメッセージ中に記述されたVPN情報をVPN DB210に書き込む。

【0122】この後、VPN対応MLスイッチは、該トリガメッセージ中に記述されたVC設定を行なう必要のあるVPN対応MLスイッチに対して、VPN対応VC設定部209によって指定されたQoSでVC設定処理704を行い、VPN用ショートカットVCを生成する。

【0123】VC設定処理704によって前記ショートカットVCが設定された後、VPN対応MLスイッチは、VPN対応VC設定部209に該ショートカットVC上にVPN IDを通知するVCI確認処理706を行なう。

【0124】該処理706によってお互いが通知したVPN IDを該VPN対応MLスイッチはVPN DB210に通知が送受信されたVCIとともに処理707において書き込み、VPN設定フェーズが終了する。

【0125】なお、前記処理703においてVCを設定する場合に、VC設定をおこなうシグナリング処理でVPN IDを通知する処理が行なえる場合には、処理703のVC設定処理の代りに前記VPN IDを通知するシグナリングを用いるVPN ID通知型VC設定処理709を処理708で行ない、VC設定終了後、処理710においてシグナリングから得られるVPN IDをVPN DB210に書き込むというVPN設定フェーズを行なうことも可能である(図9)。

【0126】前記VPN設定フェーズが終了すると、各ユーザルータはVPNサーバとルーティングプロトコルで使用されるルーティングプロトコルパケットをやりとりし(図12)、VPNサーバは、VPN対応L3パケットルーティング処理部305において、VPNごとに配送経路を決定するためのルーティング計算を行ない、VPN別のルーティングTBL305を生成する。

【0127】前記ルーティングテーブルの生成が完了すると、VPNサーバは、VPN内で使用されるレイヤ3宛先アドレスの情報およびVPN IDを記述したルート生成・変更トリガを各VPN対応MLスイッチに対して送信し、アドレス解決処理フェーズを開始することを指示する。

【0128】図7は、アドレス解決フェーズにおけるアドレス解決処理のフローチャートである。図7の処理606では、VPN対応MLスイッチ601は、前記ルート生成・変更トリガに記述された宛先アドレス、宛先ア

ドレスプレフィックス長と、トリガを送信してきたVPNサーバのATMアドレスと、VPN IDとをキーとするエントリをVPN対応ATM網宛先管理TB208に生成する。

【0129】この後、前記宛先アドレス、プレフィックス長、VPN IDをVPN対応アドレス解決機能部206に通知し、該通知を受けたVPN対応アドレス解決機能部206は、アドレス解決要求メッセージ606を作成し、VPNサーバ602に対して送信を行なう。

10 【0130】前記アドレス解決要求メッセージ606を受信したVPNサーバ602は、処理607において該メッセージからVPN IDを取得し、該メッセージのVPNにおける次の送信先をVPN対応L3パケットルーティング処理部、VPN別ルーティングTBLの機能によって決定し、VPN対応アドレス解決機能部306に次の転送先とVPN IDと、該メッセージを送信する。

20 【0131】VPN対応アドレス解決機能部306では、次の転送先がVPNサーバであるかVPN対応MLスイッチを介して接続されるユーザルータであるかの判断を行なう。

【0132】この場合、次の転送先はVPNサーバ603であるので、アドレス解決要求メッセージの転送処理を行なう。

30 【0133】前記転送されたアドレス解決要求メッセージを受信したVPNサーバ603は、処理609において、前記VPNサーバ602と同様該メッセージのVPNにおける次の転送先の判別処理を行ない、この場合、次の転送先がVPN対応MLスイッチ604を介してユーザルータに接続されていることを検知し、CT(キャッシュテーブル)エントリ生成要求メッセージ送信処理を行なう。

40 【0134】CT生成要求メッセージ送信処理では、VPNサーバは、前記アドレス解決要求メッセージに、VPN対応L3パケット振分部303において添付されるL2パケットヘッダ情報をVPN対応アドレス解決機能部306によって追加することによりCTエントリ生成要求メッセージ610を作成し、該メッセージを次の転送先の中継ノードであるVPN対応MLスイッチ604に向けて送信を行なう。

【0135】前記CT生成要求メッセージ610を受信したVPN対応MLスイッチ604は、処理611を開始する。

【0136】処理611においては、VPN対応MLスイッチ604は、ATMセル送受信部202によって受信された該メッセージをVPN対応L3パケット振分部203に送信し、CTエントリ生成要求メッセージであるので、該メッセージはVPN対応アドレス解決機能部206に渡される。

50 【0137】該メッセージを渡されたVPN対応アドレ

ス解決機能部206は、CTエントリ生成要求メッセージに記述されているVPN ID、宛先アドレス、プレフィックス長、送信元ATMアドレスと自ノードのATMアドレスを検索キーとするエントリをVPN対応FR網出力情報管理CT207に生成し、該エントリに前記CTエントリ生成要求メッセージに記述されるL2パケットヘッダ情報をもとにDLCI、物理ポート、FRヘッダのフィールドに情報を記述する。

【0138】以上の処理が終了すると、VPN対応MLスイッチ604は、自ノードのATMアドレスを宛先ATMアドレスとしてCTエントリ生成要求メッセージに追加してCTエントリ生成応答メッセージ612を作成し、VPNサーバ603に該メッセージを送信する。

【0139】前記CTエントリ生成応答メッセージ612を受信したVPNサーバ603は、処理613において、CTエントリ生成応答メッセージからVPN ID、宛先アドレス、プレフィックス長、宛先ATMアドレスを取り出してアドレス解決応答メッセージ614に書き込み、該アドレス解決応答メッセージ614をVPNサーバ602へ返信する。

【0140】VPNサーバ602は該アドレス解決応答メッセージ614を受信し、処理610において返信先のVPN対応MLスイッチ601に対して該メッセージをアドレス解決応答メッセージ616として転送を行なう。

【0141】前記アドレス解決応答メッセージ616を受信したVPN対応MLスイッチ601は処理617を開始する。

【0142】処理617では、VPN対応MLスイッチ601は、該アドレス解決応答メッセージに記述された宛先ATMアドレスとVPN IDをキーとしてVPN DB210を検索し、該当するATMアドレスへ該VPN用に設定されたVCの情報を取得する。

【0143】該VCの情報を処理605において生成したVPN対応ATM網宛先管理CTのエントリの送信先VC情報のフィールドに書き込む。

【0144】該エントリの保持時間は通常無限大の値をとるが、定期的にエントリ内容の正当性をチェックしたい場合には、該保持時間フィールドにそのチェックするまでの時間を書き込む。

【0145】以上の処理によりアドレス解決フェーズは終了する。

【0146】前記アドレス解決フェーズが終了するとVPN上でのあらゆるデータ転送が可能となり、VPNデータ転送フェーズが開始される。VPNデータ転送フェーズにおけるデータ転送は、図12に示される。

【0147】ルーティングプロトコルパケットはVPN対応MLスイッチ上で各VPN用のVCあるいはVPN IDを添付されて特定のVCに送信され、VPNサーバにおけるVPN別のルーティングテーブル作成に使用

される。

【0148】ルーティングプロトコルパケット以外パケットは、VPN対応MLスイッチ上で受信されたFR網VCの物理ポート、DLCIからどのVPNに属するものかをVPN DBによって決定し、L2ヘッダ部分を削除された後、前記VPN IDとレイヤ3の宛先アドレスから生成される検索キーによってVPN対応MLスイッチのVPN対応ATM宛先管理CTの該当するエントリが示すVC Iを有するショートカットVCによって他のVPN対応MLスイッチに転送される。

【0149】該ショートカットVCから該パケットを受けとったVPN対応MLスイッチは、該パケットの受信されたショートカットVCのVC IからVPN IDをVPN DBを用いて検索し、VPN ID、送信元ATMアドレス、自ノード側のATMアドレス、該パケットの宛先アドレスをキーとしてVPN対応FR網出力情報管理TBL207を検索し、検索されたエントリから得られる該パケットに追加すべきFRヘッダ情報をもとにFRフレームを構築し、該検索されたエントリから得られる該パケットの出力物理ポートのDLCIに向けて、前記FRフレームを送信する。

【0150】以上によってVPNデータ転送フェーズが完了する。

【0151】VPNデータ転送フェーズにおいてVPNサーバがVPN別のルーティングテーブルの内容の変更を監視しており、変更されたと検知すると、図10に示す処理801を開始する。処理801においてVPNサーバはルーティングテーブルが変更されたVPNの該当VPN対応MLスイッチに対して前記ルート生成・変更トリガ802を送信する。

【0152】該トリガ802を受信したVPN対応MLスイッチはアドレス解決フェーズを開始する。

【0153】以上の処理により、各ショートカットVCに関連づけられているVPN対応ATM網宛先管理CT208と、VPN対応FR網出力情報管理CT207の情報が変更されたルーティングテーブルの内容に応じて更新される。

【0154】次に本発明をMPOAシステム上において実現する形態について説明を行なう。

【0155】図16のMPOAサーバの内部構成を示す図である図18において、VPNの情報を設定するデータベースである図4のVPN情報管理データベースを追加し、図18のL3パケット振り分け部353、L3パケットルーティング処理部355、MPOAアドレス解決機能部356、およびルーティングTBL357の各処理をVPN情報管理データベースに設定されるVPN IDごとに処理を行なうように変更し、さらにMPOAトリガ機能部354に、VPN情報管理DB307に記述される各MPOA MLスイッチに対してVPN情報管理DB307に記述されるどのMPOA MLとの

間にVPN用VCを設定するかという情報、VPN用VCに設定する品質情報、VPN IDなどの情報を各VPNごとに通知する機能を追加することにより、MPOAサーバは本発明のVPNサーバと同じ機能を有するようになる。

【0156】また、図16のMPOA MLスイッチ(MPOAクライアント)の内部構成を示す図である図17において、MPOA ATM網宛先管理CT258に検索キーとしてVPN IDフィールドを加え、MPOA FR網出力情報管理CT257に検索キーとしてVPN IDフィールド、送信先VC情報としてQoSフィールドを追加することで、前記MPOA ATM網宛先管理CT258およびMPOA FR網出力情報管理CT257は、本発明で説明した図3におけるVPN ATM網宛先管理CT208およびFR網出力情報管理CT207と同等の情報を管理することになる。さらに、図17のMPOA VC設定部259をMPOAサーバからのVPN情報の通知を受信可能であり、かつVPNごとにVCを設定する機能を有する図3におけるVPN対応VC設定部209に変更し、該VPN対応VC設定部からの情報を保持するVPN DB210を追加することでVPN情報をMPOA MLスイッチ上において保持することが可能となる。該保持するVPN情報をもとに図17におけるMPOAアドレス解決機能部256をVPN IDを添付してアドレス解決要求を送信する機能、および該アドレス解決要求によって取得した宛先ATMアドレス情報、FR網送信先情報をVPNごとに前記VPN IDフィールドの追加が行なわれているMPOA ATM網宛先管理CT258、MPOA FR網出力情報管理CT257に保持する機能を追加し、ユーザルータの使用するFRリンクに対応するVPN IDをVPN DB210によって調べ、MPOA ATM網宛先管理CT258に記述されるVPN用ショートカットVCに前記VPN IDに応じて転送する機能と、VPN用ショートカットVCから受信されたパケットを該VCに対応づけされたVPN IDをVPN DB210によって決定し、MPOA FR網出力情報管理CT257を検索してFR網側に転送する機能を追加する。以上の追加、変更によってMPOA MLスイッチは、本発明で説明したVPN対応MLスイッチと同じ機能を有するようになる。

【0157】

【発明の効果】本発明の第1の効果は、ユーザルータ上における仮想専用網構築に必要とされる設定処理を大幅に削減できるということである。

【0158】その理由は、FR網上のユーザルータからATM網上のVPNサーバ間を通過するパケットを、FR網とATM網間に位置するMLスイッチにおいて、該パケットのレイヤ3宛先アドレスおよび該ユーザルータの属する仮想専用網をキーとして、パケットの転送され

るべき他のMLスイッチまで、該パケットの属する仮想専用網用に設定されたVCを用いて転送するためである。

【0159】第2の効果は、仮想専用網上で帯域保証が可能であるということである。

【0160】その理由は、仮想専用網構築の際にユーザから申告された帯域のVCを申告されたMLスイッチ間に設定する機能を有するためである。

【0161】第3の効果は、仮想専用網上で帯域保証の設定が自動で各MLスイッチ上で行なわれるということである。

【0162】その理由は、各仮想専用網が使用する各MLスイッチ間の帯域を通知する手段と、該通知された帯域を各仮想専用網ごとにMLスイッチが設定する手段とを有するためである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるネットワークシステムの構成図である。

【図2】図1のVPN対応マルチレイヤスイッチの内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1のVPNサーバの内部構成を示すブロック図である。

【図4】物理チャネル上におけるVC多重を説明するための説明図である。

【図5】図2のVPN対応ATM網宛先管理CTの説明図である。

【図6】図2のVPN対応FR網出力情報管理CTの説明図である。

【図7】図1のシステムにおけるアドレス解決処理のフローチャートである。

【図8】図1のシステムにおけるVC設定処理のフローチャートである。

【図9】図1のシステムにおける第2のVC設定処理のフローチャートである。

【図10】図1のシステムにおけるルート変更トリガ処理のフローチャートである。

【図11】図2のVPN対応FR網出力情報管理CTの第2の説明図である。

【図12】図1のネットワークシステムのデータ転送処理の説明図である。

【図13】従来の仮想専用網構築システムのシステム構成図である。

【図14】図13のL2スイッチの内部構成を示すブロック図である。

【図15】MPOA方式のネットワークシステムの構成図である。

【図16】図15のMPOA MLスイッチの内部構成を示すブロック図である。

【図17】図15のMPOAサーバの内部構成を示すブロック図である。

【図18】図16のMPOA ATM網宛先管理CTの説明図である。

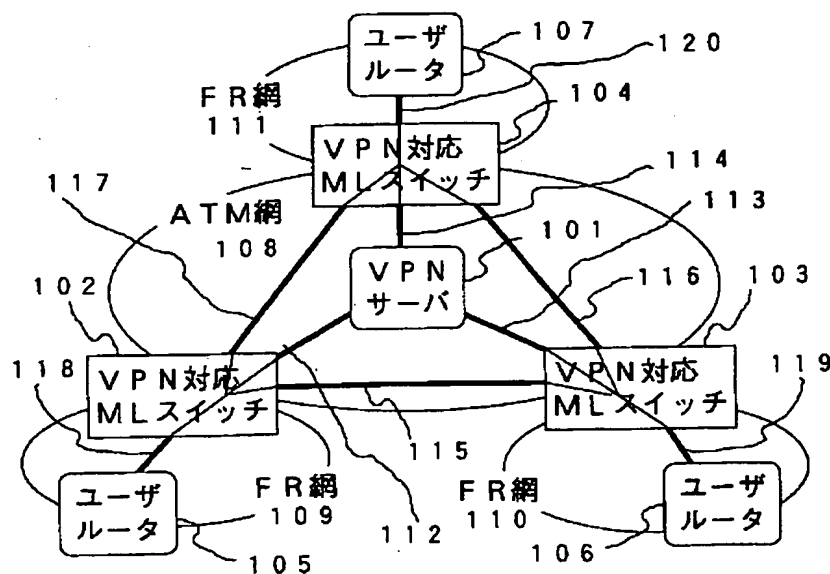
【図19】図16のMPOA FR網出力情報管理CTの説明図である。

【図20】図15のシステムにおけるアドレス解決処理のフローチャートである。

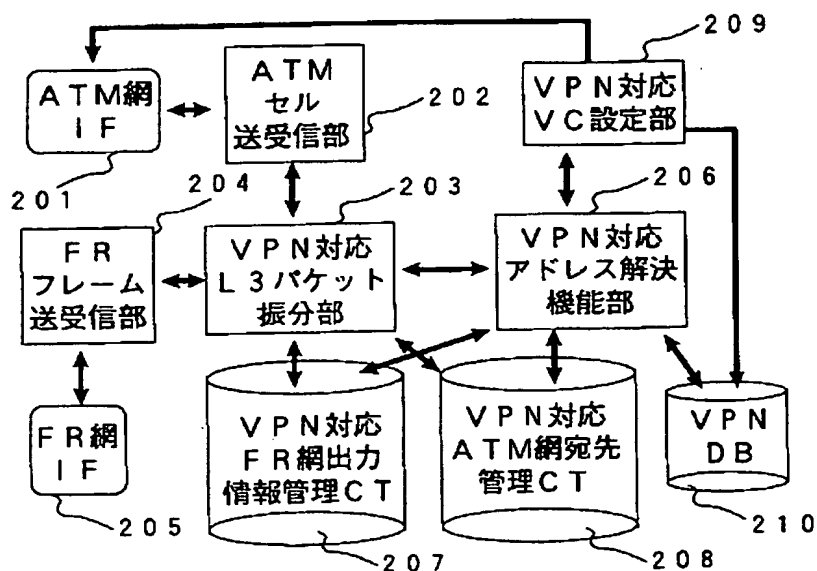
【符号の説明】

- 101 VPNサーバ
- 102, 103, 103 VPN対応MLスイッチ
- 105, 106, 107 ユーザルータ
- 108 ATM網
- 109, 110 FR網

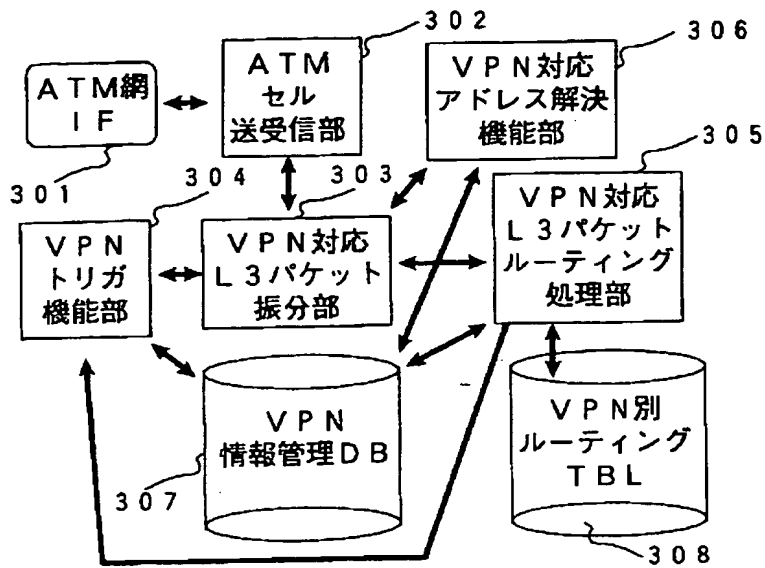
【図1】



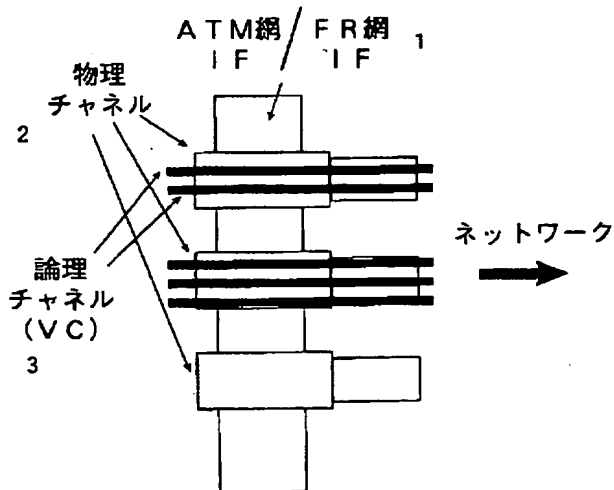
【図2】



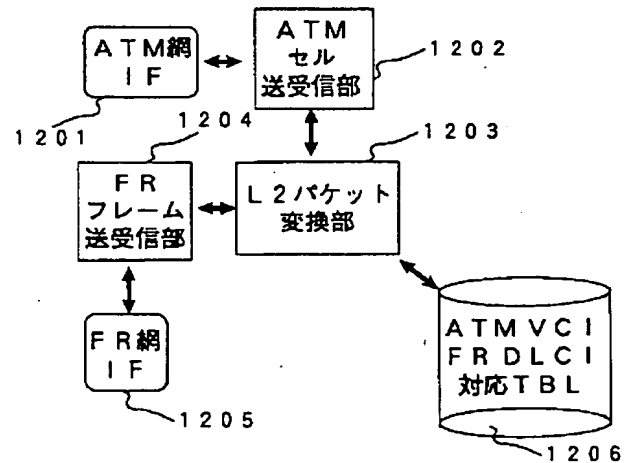
【図3】



【図4】



【図14】



【図5】

検索キー				検索内容			
VPN ID	VPN サーバ ATM アド レス	L3宛先 アドレス情報		送信先VC情報			その他
		アド レス	プレ フィッ クス長	VC I	ATM アド レス	QoS (帯域)	保持 時間

401 402

403 404 405 406 407 408 409 410

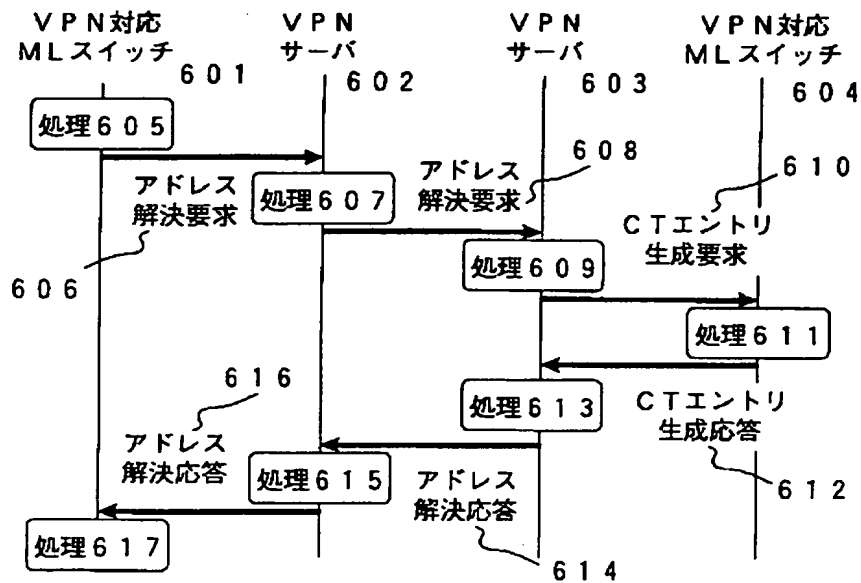
【図6】

検索キー					検索内容		
VPN ID	送信元 ATM アド レス	宛先 ATM アド レス	L3宛先 アドレス情報		FR網送信先情報		
			アド レス	プレフィ ックス長	DL CI	物理 ポート	FR ヘッダ

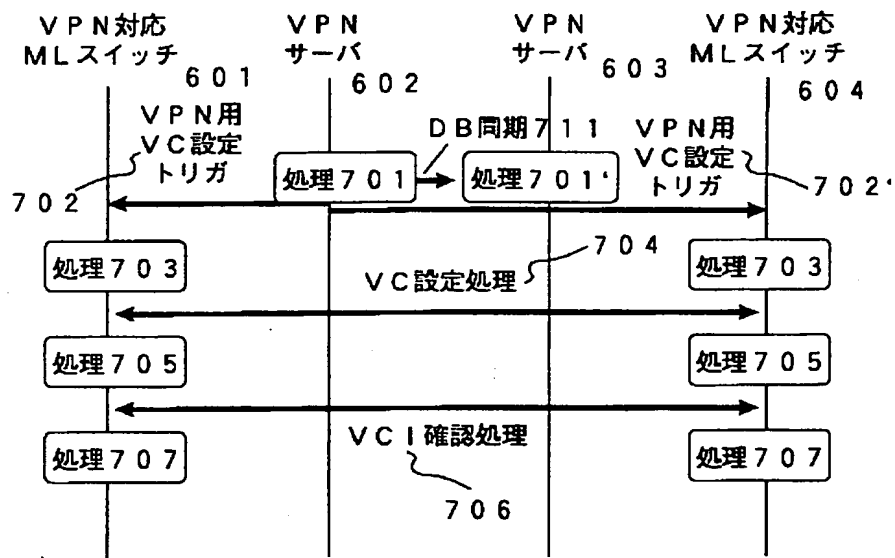
501 502

503 504 505 506 507 508 509 510

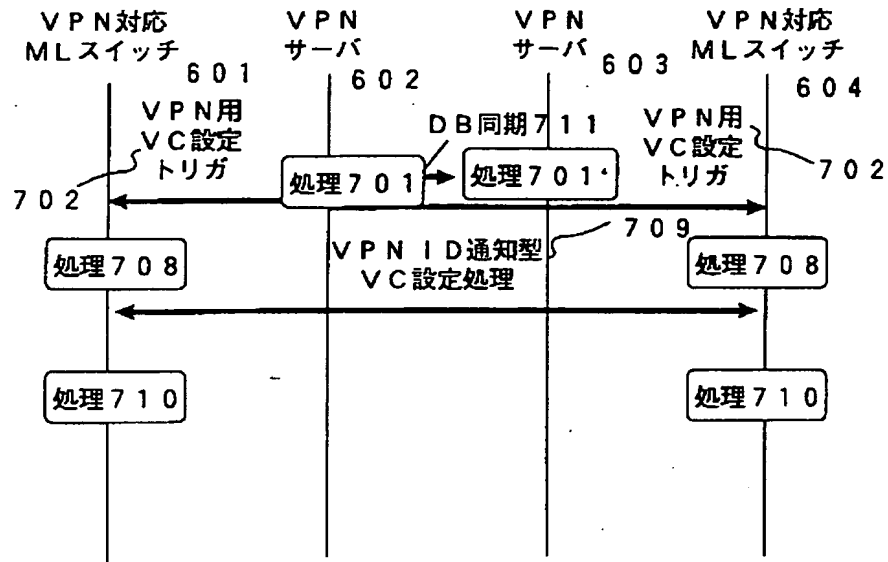
【図7】



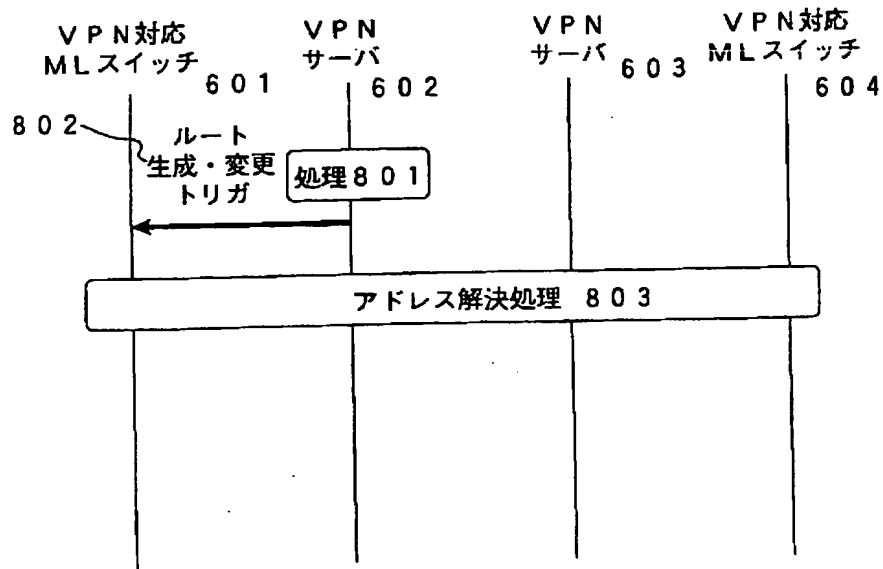
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

検索キー				検索内容		
VPN ID	VCI	L3宛先 アドレス情報		FR網送信先情報		
		アド レス	プレフィ ックス長	DL CI	物理 ポート	FR ヘッダ

501 502

503 520 506 507 508 509 510

【図12】

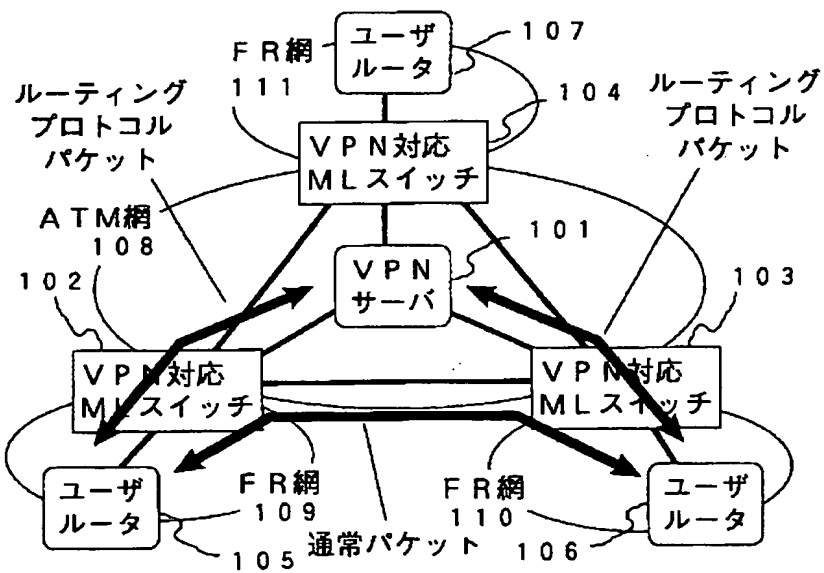
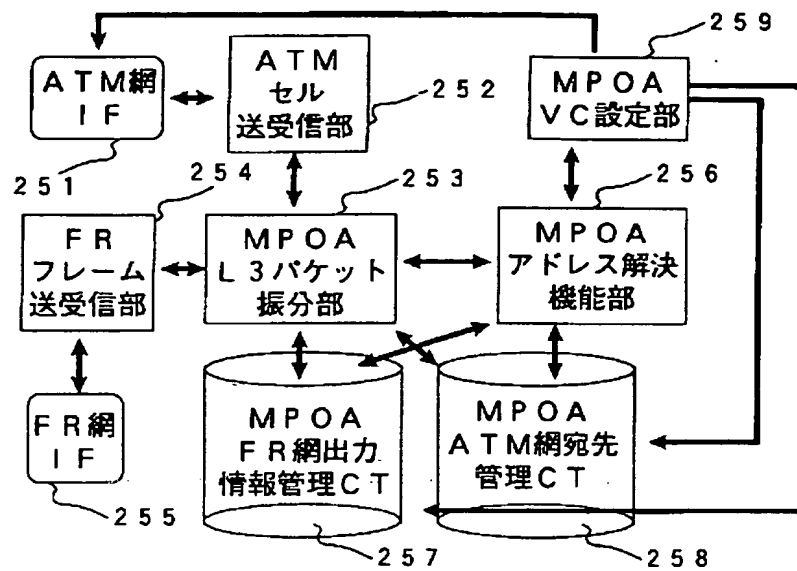
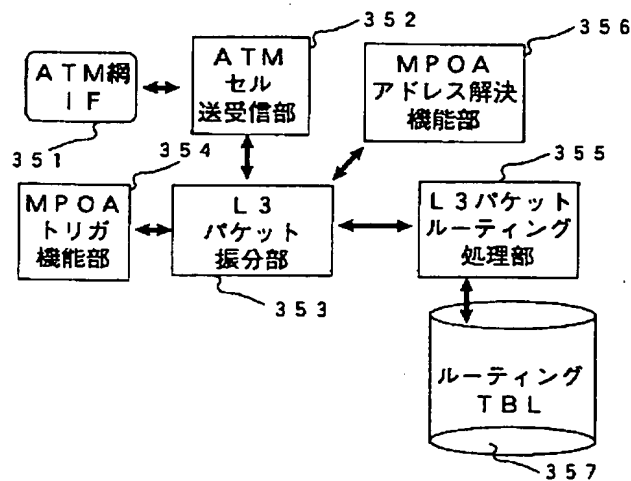


Figure 1 is a network diagram illustrating a hierarchical structure. At the top, a box labeled "ユーザ ルータ" (User Router) is connected to a box labeled "MPOA MLスイッチ" (MPOA ML Switch). This switch is connected to a box labeled "MPOA サーバ" (MPOA Server) and two boxes labeled "MPOA MLスイッチ" (MPOA ML Switch). These two boxes are connected to two "ユーザ ルータ" (User Router) boxes at the bottom. The diagram is labeled with "FR網" (FR Network) and "ATM網" (ATM Network) and includes various numerical identifiers (151-170) indicating specific connections or components.

【図16】



【図17】



【図18】

検索キー			検索内容			
MPOA サーバ ATM アドレス	L3宛先 アドレス情報		送信先VC情報		その他	
	アドレス	プレフィ ックス長	VC I	ATM アドレス	保持 時間	パケット カウンタ

451 452

453 454 455 456 457 458 459

【図19】

検索キー				検索内容		
送信元 ATM アド レス	宛先 ATM アド レス	L3宛先 アドレス情報		FR網送信先情報		
		アド レス	プレフィ ックス長	DL CI	物理 ポート	FR ヘッダ

551 552

553 554 555 556 557 558 559

【図20】

